

⑫ 特許公報 (B2) 昭59-19365

⑬ Int.Cl.³G 05 D 7/06
F 16 K 31/02

識別記号

府内整理番号

6846-5H
7114-3H

⑫ ⑬ 公告 昭和59年(1984)5月4日

発明の数 1

(全4頁)

1

2

④ 流量制御装置

② 特 願 昭53-35595

② 出 願 昭53(1978)3月27日

③ 公 開 昭54-126885

昭54(1979)10月2日

④ 発明者 福本 勝行

茨木市新堂3丁目1の17

⑤ 発明者 佐藤 哲司

東大阪市荒本北30番地52の205

⑥ 出願人 富士金属工作株式会社

大阪市西区立売堀北通3丁目19

⑦ 代理人 弁理士 岩越 重雄 外1名

⑧ 参考文献

特開 昭52-149587 (JP, A)

⑨ 特許請求の範囲

1 流体が通過する配管10中に設けたパルスモータ7駆動形流量調節弁1と;前記配管10に配設した温度・圧力検出器2と;温度・圧力検出器2からの温度 T_1 、1次圧力 P_1 、2次圧力 P_2 の各信号を入力とするローパスフィルター30、31、32と;前記各フィルター30、31、32の出力信号を増幅する増幅回路40、41、42と;各増幅回路40、41、42の出力信号を交換するA/D変換器50、51、52と;前記各A/D変換器50、51、52からの入力により流体流量 W_0 を計算するマイクロコンピュータ3と;前記流体流量 W_0 と流量設定値 W_s を比較する比較回路4と;前記各増幅器40、41、42の出力を入力信号とし、温度・圧力の異常変動を検出するOR回路16と;前記温度・圧力検出器2からの二次圧力信号 P_2 を微分し、弁の開閉方向を決定する信号を出力する微分回路15と;前記比較回路4、OR回路16及び微分回路15の各出力を入力信号として弁の開・閉・停止を決定するアップダウン選択回路5と;該選

択回路5からの信号により前記パルスモータ7を駆動するパルスモータドライバー6とより構成した流量制御装置。

発明の詳細な説明

5 この発明は、コンピュータを利用した流量制御装置に関する。

気体や液体の流量を精度良く制御するには、流量調整弁と、流量検出器と、両者をつなぐ制御機構とを組合せれば良い。

10 流量検出器からの、実流量信号 W_0 と、設定流量信号 W_s とを制御機構に於て比較し、この差 $|W_0 - W_s|$ を減ずる方向へ、バルブの開度を変化させる。

従来、制御機構は、流体論理素子等で構成される事が多かつた。それゆえ、多くのパラメータを取り扱うことができなかつた。また対象流体の物体の物性の相違により、素子の配列組合せを変更しなければならず、汎用性に乏しいという欠点があつた。

15 流量検出器として、様々な方式のものが既知である。最も簡単なものは、オリフィス(又はノズル)を用いるものであらう。すなわち、オリフィスの前後に於ける圧力 P_1 、 P_2 を測定し、流量 Q を知るものである。

流量 Q は、従来、近似式に従つて計算された。例えば、液体の場合、

$$Q \propto \sqrt{P_1 - P_2}$$

として、予め比例定数を定めて置き、 Q を算出する。

しかし、気体の場合は、達つた式を用いなければならない。すなわち、

(a) 流量が小さい場合

$$Q \propto \sqrt{P_2} (P_1 - P_2)$$

(b) 流量が大きい場合

$$Q \propto P_1$$

で与える。

しかし、これらは、いずれも近似式に過ぎない。

厳密には、かなり複雑な式を使わなければならぬ。

本発明は、コンピュータを用い、厳密な算式に従つて、できるだけ正確な流量W_oを算出し、これによつて、精度の高い流量制限を行うものである。^{o-5}

$$W = \frac{Cv F_0}{\sqrt{1 - C_{d2} \beta^4 \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^2 / x}} \sqrt{\frac{2gx}{x-1} P_1 r_1 \left(\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{2/x} \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{x/(x-1)} \right)}$$

に等しい。ここで、C_vは速度係数、C_{d2}は縮流係数、βは絞り面積比(F_0 / F_1)、xは比熱比、r₁は密度である。

この式は、圧縮流体に適用される。オリフィスを通過する際、密度、圧力変化が断熱的であると仮定されている。この仮定は妥当であろう。

この式で分るようく、気体のような圧縮性流体を扱う場合、変数は、一次、二次側圧力P₁、P₂および密度r₁である。この内、一次側密度r₁は、一次側の圧力P₁、温度Tによって決まる。

つまり、変数は、3つあつて、一次、二次側圧力P₁、P₂と、一次側温度Tである。

圧力は、例えば並みゲージ、差動トランジスタ用いて測定できる。温度Tは適当な温度測定手段を用いれば良い。

次に、本発明の構成を簡単に述べる。

温度、圧力等の変数は、各センサーから、電圧信号として取り出される。この信号は、増幅され、アナログデジタル変換されて、計算機に入力される。先述の式に従つて、実流量W_oが、ここで、計算される。続いて、設定値W_sとW_oを比較し、(W_o-W_s)が正、零、負の場合に応じ、流量調整弁の弁体を変位させるモータの回転方向を切り換える。その方向は、差|W_o-W_s|を減ずる方向へ取らなければならない。

何度かこの修正を繰り返すと、W_oはW_sに収束する。こうして、設定値W_sに、極めて近い流量を常に実現できる。

以下、図面によつて詳しく説明する。

図に於て、1は流体が通過する配管、2は温度圧力検出器、1は流量調整弁、3はコンピュータ、4は比較回路、5はアップダウントップ選択回路、6はパルスマータドライバー、7はパルスマータである。

温度圧力検出器2は、配管1の途中に介在す

- まず、オリフィスを通過する流体の流量算式を与える。

管路断面積をF₁、二次側の絞り部の断面積をF₀、一次側、二次側の圧力を夫々P₁、P₂とすると、流量(重量)Wは

10 る。この内部に、オリフィスがあつて(ノズルでも良い)、その前後に於て、一次側圧力P₁、二次側圧力P₂、および温度Tを測定し、電圧信号として取り出される。

15 流量調整弁1も、配管10の途中に設ける。これによつて、流量を増減する。ニードル弁、板弁、スリーブ弁その他、任意の型式、規模の弁が使用されうる。一般に、弁機14の変位と、流量との間にヒステリシスの無い方が望ましい。弁機14の変位と、流量は線形関係にあれば理想的である。

20 しかし、敢えて線形性に拘泥する必要はない。

流量調整弁1の開度は、目盛18及び指針13によりアナログ量として示される。また同じ開度は、バルブ開度表示9によりデジタル量として直読できる。

25 弁機14を変位させるのは、パルスモーター7である。これは、パルスモータドライバー6により、正転或は逆転駆動される。

ローパスフィルター30、31、32は、センサーからの電圧信号から、ノイズを除去する。これは、例えば10Hz以上の周波数のノイズを遮断する。流量に脈動があつたり、商用周波がノイズとして入つても、ここでカットできる。

増幅回路40、41、42は、ローパスフィルターを経た信号を増幅する。

35 A/D変換回路50、51、52はアナログ量をデジタル値に変換し、変数P₁、P₂、Tの値をコンピュータ3へ入力する。

コンピュータ3には、定数C_v、C_{d2}、β、xを予め与えておく。コンピュータ3は、諸データ40から、実流量W_oを算出する。

比較回路4は、流量設定値W_sと、実流量W_oとを比較し、正、負、零の3つのケースを判別する。

アップダウントップ選択回路5は比較回路4

で明らかになつた ($W_o - W_s$) の値により、正転バルス、或は逆転バルスを出し、又はバルスを出さないように、バルスモータードライバー6へ指示する。

バルスモータ7は、ドライバー6からのバルスを受け、一定角度ずつ正転或は逆転する。これに応じ、流量調整弁1の弁体(図示せず)及び弁棒14が変位する。

回転数検出器8は、基点からの、モータの正転、或は逆転数をアップダウン計数記憶し、バルブ開度表示9IC、開度信号を与える。

次に、急激な圧力、温度変動が生じた場合の保護系統を説明する。

圧力、温度変動が急であれば、コンピュータ3の動作が追跡できない惧がある。この時、圧力 P_1, P_2 、温度 T の異常変動をOR回路16で検知する。そして、コンピュータ3を経由せず、直接アップダウントップ選択回路5へ緊急信号を与える。

微分回路15は、二次圧力 P_2 の急激な変動の方向を弁別する。例えば、二次圧力 P_2 が急増すれば、アップダウンストップ選択回路5は流量調整弁1を開じるよう、バルスモータードライバー6に指示を与える。

OR回路16、微分回路15と、アップダウンストップ選択回路5との結合には、任意性がある。予想し得る緊急事態の性質によつて、予め指示内容を規定しておかなければならぬ。

これら緊急保護系統は、コンピュータ3の演算速度が速ければ不要になる。

配管10には、バイパス路11を設けることができる。これは、温度圧力検出器2のオリフィスを通過する際の損失が過多である場合、バイパス弁12を開いて分流させるものである。

もしも、バイパス弁12を開いたとすると、変数 P_1, P_2, T の他に、バイパス弁12の開度Eも、流量 W_o の算出の際、考慮に入れなければならない。

以上の構成に於て、作用を説明する。

まず、比較回路4に、所望の流量設定値 W_s を与える。

一方、温度圧力検出器2に於て、オリフィスを通過する流体の、一次、二次圧力 P_1, P_2 および、温度 T が電圧信号として取出される。この信号は、ローパスフィルター30, 31, 32で、

ノイズを除かれ、增幅回路40, 41, 42で増幅される。次いで、A/D変換回路で、デジタル量に変換される。マイクロコンピュータ3はこれらデータから、実際の流量 W_o を算出する。

比較回路4では、設定値 W_s と実流量 W_o とを比較する。例えば ($W_o - W_s$) が正なら、正方向にバルスモータ7が回転し、これが負なら、逆方向に回転するよう駆動バルスを与える。 $(W_o - W_s) = 0$ なら、モータ7にはバルスを供給しない。

この例の場合、バルスモータ7が正回転すると、調整弁1の弁体(図示せず)は下降する。 $(W_o - W_s)$ が正だと、弁体は下降し、実流量は減少して W_o' となる。 $(W_o' - W_s)$ は前記の値より小さい。このようなフィードバック動作が繰り返されると、 W_o は W_s に収束する。収束に要する時間は、実際極めて短い。

コンピュータ3として、現実には、マイクロコンピュータを用いる。サンプリング時間 T_s は、マイクロコンピュータの処理速度より、むしろ、バルスモータ7の起動時間、弁棒の慣性、ローパスフィルターの時定数等によって適当に定められる。

なお、図面では、比較回路4、アップダウンストップ選択回路5はコンピュータ3の外にあるが、これらはコンピュータ3の中へ含める事もできる。マイクロコンピュータであつても、適當なプログラムを与えれば、設定値 W_s の記憶、 W_o の算定、両者の比較を行うことは容易である。この場合、コンピュータ3の指令が、直接バルスモータードライバー6に伝わる。

本発明によれば、流量を算出するのにコンピュータを用いるから、変数が多くても、厳密にしかも迅速に実流量 W_o を知ることができる。

又、バルスモータ駆動型の流量調整弁を用いるため、弁体変位を厳密に規定することができる。更に圧力・温度の異常急変をOR回路で検出し、これをアップダウンストップ選択回路へ直接入力する構成としているため、コンピュータによる演算が追跡できないような温度・圧力の異常な急変動があつても、流量調整弁を迅速に作動することができる。

ローパスフィルター、増幅回路はICを用いることができ、A/D変換もLSTを用いることが

できる。マイクロコンピュータも安価、軽量型である。したがつて制御回路の全体の構成はむしろ簡単で、しかも安価に作ることができる。

それにも拘わらず、本発明は、気体にも液体にも適用でき、その汎用性は優れて広い。コンピュータ 5 3 のプログラムのみを差し換えれば良いから、その他の調整作業を必要とせず、変更も容易である。

このように本発明は、頗る実り豊かな効果を齎すことができる、有用な発明である。

図面の簡単な説明

図面は本発明の構成を示す系統図である。

1 は流量調整弁、2 は温度圧力検出器、3 はコンピュータ、4 は比較回路、5 はアップダウンスツップ選択回路、6 はパルスマータードライバー、7 はパルスマータ、W_s は流量設定値、W₀ は実流量、P₁、P₂ は一次、二次側圧力、T は温度。

